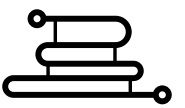
Biblioteka
NASLIJEĐE



TIM press

Biblioteka
NASLIJEĐE

Oren Harman
METAMORFOZA
Prirodoslovna i ljudska povijest

Naslov izvornika
METAMORPHOSIS
A natural and human history

Copyright © 2025 by Oren Harman
This edition published by arrangement with Basic Books, an imprint of Basic Books Group, a division of Hachette Book Group, Inc., New York, NY, USA.
All rights reserved.

© za hrvatsko izdanje:
TIM press, Zagreb
tim.press@tim-press.hr
www.tim-press.hr

Sva prava pridržana

ISBN 978-953-369-081-0

Oren Harman

Metamorfoza

Prirodoslovna i ljudska povijest

S engleskoga prevela
Hana Klak Ustolin

Zagreb, 2026.

Za Sol

SADRŽAJ

Predgovor 7

PRVI DIO
ODAKLE DOLAZIMO?

1. Surinam 17
2. Cvrčak 23
3. Aristotel 29
4. Uljezi 37
5. Preobraženje iz Isusa u Krista 43
6. *Ex ovo omnia*? 49
7. Dovitljiva žena 57
8. Gospoda 63
9. Bijela vještica 69
10. Nabokov 75
11. Vodencvijet 83

DRUGI DIO
KAMO IDEMO?

1. Anna 87
2. Besmrtna meduza 93
3. Goethe 99
4. Napredak 107
5. Eldorado zoologije 115
6. Stanice i zameci 123
7. *Deus sive natura* 135
8. Aksolotl 145
9. Zagonetka 157
10. Lucy 167
11. Strauss 175
12. Jegulja 185

TREĆI DIO

ŠTO JE JASTVO?

1. Planina Monadnock 191
2. Rumi 197
3. Mješčićnica, morska zvjezdača 201
4. *Evo-devo* 207
5. Wigglesworth 219
6. Molekularno trojstvo 227
7. Čudovišta puna nade 241
8. Podrijetlo 251
9. Tiroksin 263
10. Kamen iz Rosette 271
11. Sol 285

Zahvale 293
Izvori 297
Kazalo imena 347
O autoru 353

PREDGOVOR

U mom je slučaju sve počelo *Vrlo gladnom gusjenicom*. Majka bi okretala njezine debele stranice vrlo polako, golicajući mi maštu. Što li će se sljedeće dogoditi? Zvučalo je kao izmišljotina. *Ovo* se pretvara u *to*? Nije imalo nikakvog smisla.

Poslije sam, kao mnoga druga djeca, imao vlastitog „ljubimca" gusjenicu, revno sam je hranio biljkama i gledao kako raste. Jednoga je jutra doista nestala u zlatnoj kukuljici. Zadržavajući dah, ostajao sam budan do sitnih noćnih sati sa svjetiljkom privezanom na čelo, zapisujući opažanja u malu, crnu bilježnicu. Jednoga se popodneva pojavio blistavi, plavi leptir i ležerno se smjestio na list kao da se ništa nije dogodilo. A meni je srce htjelo iskočiti iz grudi. Vršci ušiju užarili su mi se. Neobuzdano sam se nasmijao osjetivši najiskreniju radost.

Prošlo je četrdeset godina. Putovao sam, napisao knjige, zaljubio se, postao roditelj. Posebnih večeri moja bi majka čitala *Vrlo gladnu gusjenicu* mojoj djeci. Potom je jednog jutra, mnogo godina nakon rođenja našeg drugog djeteta, moja supruga izvirila iz kupaonice držeći u ruci štapić s dvjema ružičastim crtama. I odjednom mi se, iz noći u noć, plavi leptir iz akvarija mog djetinjstva počeo vraćati u snove.

Bez obzira na to jeste li već imali djecu ili ne, postati roditelj u kasnoj srednjoj dobi je posebno. Odjednom postanete svjesni takozvanog ciklusa života. Sve mi je teže bilo odvojiti privatni i poslovni život. Proveo sam cijelu karijeru u razmišljanju o teorijama Charlesa Darwina i prvo što su me učitelji naučili jest da život, bez predvidljivosti, plana ili djelovanja, leti kao pelud na vjetru. A ipak, svaki oblik života ima početak, kraj i sredinu. Žir postane hrast, sitni punoglavac živahna žaba. Jesu li i naši ljudski životi također neka vrsta razvoja, neka vrsta ostvarivanja predodređenog puta?

Amalgam dviju grčkih riječi, metamorfoza znači „preobrazba" ili „preobražavanje". Ali biološka definicija metamorfoze – radikalan

postembrionalni razvoj – zapravo je nasumična stvar konvencije. Koliko „radikalna“ mora biti promjena da bi se smatrala „metamorfnom“ i tko o tome odlučuje? Mi se možda ne pretvaramo iz gusjenica u leptire, ali većina bi se složila da podliježemo prilično dramatičnom postembrionalnom razvoju. Kaže se da stvorenja jesu ili nisu metamorfna, ali to zapravo nije isključiva kategorija. Budući da smo evoluirali iz drevnog pretka meduze, na svoj se poseban način i mi preobražavamo.

Izgledi da to ne primijetimo bili su mali. Mjesec ima svoje mijene, sjemenke klijaju, carstva se uzdižu i propadaju. Sve na svijetu oko nas, uključujući i naša tijela, u pokretu je. A ipak, kao svjedoci promjene, bili smo i ostali podvojeni: veselimo se pupoljku u cvatu, ali oplakujemo trulo voće. Tražimo mlađe sebe u ogledalu dok slavimo mudrost koja dolazi s borama. Nošeni nadama i okovani sjećanjima, trudimo se živjeti u trenutku. Možda smo se zato u toliko kultura prikazivali u sljedećim metaforama: oblikovanoj i preoblikovanoj zemlji, rijeci koja teče, prolaznim sjenama, lišću koje opada. Mnogo nas toga mijenja: zamisli, putovanja, snovi. Ali ništa više od ljudi koji nas napuste i onih koje donesemo na svijet.

Koliko stvorenja koja hodaju ovom zemljom svoj život započinju u nekom drugom obličju, pitao se rimski pjesnik Ovidije prije dvije tisuće godina. Nije mogao znati koliko je to istinito. Zamisao da se stvorenja preobražavaju protivila se aristotelovskoj znanosti. To su mnogi smatrali herezom čak i u Darwinovo vrijeme. Ipak, prema trenutnim procjenama, gotovo tri četvrtine životinjskih vrsta na Zemlji prolazi neki oblik metamorfoze.

Uzmite u obzir Couchovu češnjaču.

Zahvaljujući „ostrugama“ na stražnjim nogama kojima se koristi kako bi se ukopala u tlo u suhoj pustinji Sonora, ova krastača, koja je zapravo žaba[1], životinja je koja živi u brlogu i mekeće kao koza. Svakog ljeta, nakon tjedana intenzivnog hranjenja, nestaje pod zemljom. Ostat će ondje, nepomična kao kamen, zaštićena vlagom zemlje. Njezin je izlazak nakon punih deset mjeseci bio nadahnuće za ono što

1 Općenito govoreći, žabe imaju duge noge i glatku kožu prekrivenu sluzi, dok krastače imaju kraće noge i grublju, deblju kožu. Krastače uglavnom legu jaja u dugim nitima, dok žabe legu svoja u grumenima poput grožđa ili kasave. Većina žaba ima okomite zjenice, dok su zjenice pravih krastača vodoravne. Ali za sve što sam upravo spomenuo postoje i iznimke.

smatram jednim od najboljih opisa na engleskom jeziku, iz pera Georgea Orwella:

> Nešto joj je – nekakvi trnci u zemlji, ili možda povišenje temperature od tek nekoliko stupnjeva – reklo da je vrijeme da se probudi… U ovom razdoblju, nakon toliko dugog razdoblja gladovanja, krastača izgleda veoma duhovno, poput strogog anglokatolika pred kraj korizme. Njezini su pokreti tromi, ali svrsishodni, tijelo joj je smežurano pa joj oprečno tomu oči izgledaju nakazno velike. To nam dopušta da primijetimo nešto što možda ne bismo u bilo koje drugo vrijeme, da krastača ima oči ljepše od bilo kojeg drugog živog bića. Poput zlata su ili, točnije, kao zlatom optočen poludragi kamen koji se ponekad vidi na pečatnjacima i za koji mislim da se zove krizoberil.

To je dovoljno da čovjeku oduzme dah. A ipak, doista zapanjujuća drama već se dogodila u krastačinu životu. U procesu pretvorbe iz punoglavca u odraslu žabu Couchova češnjača prešla je s disanja pod vodom na udisanje zraka na tlu. Zamijenila je vodeno kretanje kopnenim, prehranu koja se sastoji od biljaka i sitnih vodenih kukaca muhama, cvrčcima i gujavicama. Krastačina se koža morala prilagoditi životu iznad vode i suncu, vjetru i kišama. Škrge su postale pluća. Razvila je novi krvožilni sustav da prenosi hemoglobin i novi imunosni sustav, budući da su opasnosti koje vrebaju pod vodom poprilično različite od onih koje vladaju zemljom. Novi uzorci boja preplavili su kožu kako bi omogućili kopnenu kamuflažu. Grlo je preoblikovano u skladu s novim prsnim mišićima kako bi omogućilo mužjacima i ženkama da dišu izvan vode, ali i da se međusobno dozivaju za parenje. Prednje i stražnje noge rasle su prema unutra i potom spontano iskočile. Tijelo je apsorbiralo rep, crijeva su skraćena, srčane su arterije prerađene, oči preoblikovane u dragulje koji su očarali Orwella. Sitan mozak punoglavca prespojen je i obložen koštanom lubanjom. Dogodilo se golemo uništavanje tkiva i organa. Smrt stanica. Regeneracija. Genetičko reprogramiranje. Anatomsko preoblikovanje. I sve to tek u nekoliko tjedana.

Metamorfoza je razuzdana i postavlja teško evolucijsko pitanje: čemu, pobogu, sva ta potraćena energija i vrijeme? Ubodite kukuljicu iglom i promotrite kako curi sluz: zatočena se gusjenica rastočila u

gustu masu kako bi se praktički ispočetka ponovno izgradila. Kako bi nastao leptir, morat će se izgraditi potpuno novi mozak, krila, oči, noge i usni organi. Koji problem priroda pokušava riješiti korištenjem toga tegobnog, neelegantnog mehanizma? Zašto je priroda izmislila nešto što živa bića čini toliko ranjivima? Cijela se ta priča čini suludom.

Dok sam zamišljao kako se naša beba razvija, znao sam da će i ona doživjeti drastične promjene. Prvo brazdanje na dva, četiri, osam i do četvrtog dana na šesnaest stanica, mikroskopska čestica. Oblikovanje neuralne cijevi. Pojavljuju se sićušni otkucaji srca, nastaju kosti i prsti-ći, kao ni iz čega. U sljedećim će tjednima zametak poprimiti ljudsko obličje, pretvoriti se u fetus i početi treptati. Moždane će se stanice umrežiti poput ispresijecanih utora u ledu koje ostavljaju brzoklizači dok jure vrtoglavom brzinom. I onda, kada dođe vrijeme, čudo: nakon što je izmjenjivala plinove u utrobi kroz posteljicu moje supruge Yaeli, naša će beba izbaciti vodu iz svojih pluća i prvi put udahnuti zrak. Polako, tijekom četvrtog tromjesečja, sve će više moći usredotočiti pogled. Jednog će nas dana pogledati i nasmiješiti se.

Plavi mi se leptir pojavio u snu s razlogom. Malo iskustava toliko promijeni život kao donošenje djeteta na svijet i malo je čuda uzbudljivije od prirodne čarolije metamorfoze. Oba obilježavaju početke, ali zapravo su nastavci. Oba su, na različite načine, i oblici završetaka. Zahvaljujući oboma zapitkujemo se o zagonetkama svijeta.

I tako sam odlučio napisati knjigu o metamorfozi. Ne udžbenik iz biologije ili filozofsku raspravu, čak ni nedvosmislenu povijest znanosti, već promišljanje budućeg oca. Vukla me znatiželja da otkrijem znanstvenu priču o metamorfozi i zapanjeno sam shvatio da zapravo nije ispričana. No iznova su iskakale ljudske teme. Znanost, filozofija i umjetnost preobrazbe doimale su se beznadno isprepletenima. Sve su one na različite načine postavljale slična pitanja. Što je pojedinac? Zašto se moramo mučiti kako bismo se promijenili? Vodi li nas životni ciklus naprijed, natrag ili samo stojimo na mjestu?

Metamorfoza. Prirodoslovna i ljudska povijest bavi se tim pitanjima. U njezinoj su srži dvije zagonetke. Prvo, što je metamorfoza, kako funkcionira i zašto postoji? To su znanstvena pitanja čija se rješenja otkrivaju sporo. Već su ih drevni narodi prepoznali kao zagonetku. I postupno, od vodencvjetova koji lepršaju iznad tromih proljetnih

vjere – koje su mi još uvijek zagonetne – to će biti samo kroz tvoju ljubav, moja najbolja, jedina Anno."

Svoje su zaruke objavili 14. rujna 1858. Nekoliko kratkih mjeseci kasnije, nakon što je proveo mučnu godinu baveći se medicinom, Haeckel je bio u vlaku za Italiju kako bi proučavao umjetnost velikih srednjovjekovnih majstora zajedno s draguljima Sredozemnog mora. „U Rimu ću zasigurno postati neznabožac", napisao je dvadesetpetogodišnjak svojoj ljubavi kod kuće. No ni sjaj baroknih svetaca ni ruševine klasične kulture nisu ga mogli spasiti od stanja moderne vjerske sumnje. Do dolaska u Napulj ponovno je utonuo u sumornost. Postupno su ga vode umirile i ponovno je pronašao smisao. Proučavajući dnevni ulov koji mu je donosio mjesni ribar, napisao je Anni: „Plod stabla spoznaje vrijedan je gubitka raja."

Do početka 1860. Haeckel se vratio u Berlin. Predivna dvotomna, rukom ocrtana monografija koju je napisao o zrakašima – jednostaničnim stvorenjima koja izlučuju zadivljujuće ljušture od silicija, iznimno sitnima i različitima – pribavila mu je mjesto *Privatdozenta* na Sveučilištu u Jeni. Očaravao je studente u dvorani dok je istovremeno izvodio ozbiljnu gimnastiku. Veselo objavivši svoje napredovanje u „Nadvojvodsko-saksonsko-vajmarsko-koburško-altenburško-meiningensko-izvanredno profesorsko zvanje", sada s osiguranom financijskom budućnošću, napokon je mogao Anni ponuditi brak. „Što više ovdje postižem unutarnji mir i jasnoću", napisao je Anni,

> kroz energičnu vanjsku aktivnost kao i kroz živahne umne vježbe, što se više mir prirode uvlači u moju dušu, postaje mi jasnije kakva je velika, neprocjenjiva, zavidna sreća procvjetala u meni tijekom ovih posljednjih godina u kojima imam najdivniju, najčišću djevojačku dušu i najplemenitije, najljepše prijateljstvo, a oni nastavljaju sazrijevati u još više cvijeća i sretnih plodova. Ljubav i prijateljstvo! Kako me usrećuju. Prije sam odabrao samo znanost, ali oni mi obećavaju sve što znanost ne može dati.

Kada su se vjenčali 18. kolovoza 1862., Haeckel je napisao svojim roditeljima da je svakim danom sve zaljubljeniji u Annu, iako „ne može vjerovati da je još više ljubavi moguće". Manje od godinu i pol dana poslije Anna je pretrpjela ozbiljnu upalu pluća. U roku od

nekoliko dana to se pretvorilo u bol u želucu koja se proširila na jetru. Izgubila je svijest u kasno jutro 16. veljače 1864. i umrla to poslijepodne, možda od upale slijepoga crijeva, sa samo dvadeset osam godina.

Katastrofa je bila prebrza, preduboka, premračna da bi se mogla podnijeti. Haeckel je pao u nesvijest i proveo dane u krevetu u naizmjeničnom bunilu i svijesti. Govorio je o samoubojstvu, napisao je prijatelju: „Mrtav sam iznutra i mrtav sam za sve. Život, priroda, znanost me ne privlače. Kako sporo prolaze sati."

Shrvani tugom, roditelji su ga poslali na sredozemnu obalu, u Nicu. Jednom je već, u sretnijim vremenima, bio ondje i nadali su se da bi ga to moglo oraspoložiti. Sam uz more, Haeckel se vukao niz šljunčanu plažu u agoniji. Kao što je to ispričao njegov biograf Robert J. Richards, slučajno je nehajno bacio pogled na površinu plimnog bazena kada su njegove natečene oči ugledale vrstu meduza koju nikada nije vidio. Stao je kao ukopan. U bljesku sunca koji se odražavao od namreškane vode, dugačke žarnice koje su visjele preko ruba odjednom su mu izgledale kao uvojci plave kose. Bila je to ona. Bio je siguran u to. Bila je to Anna.

Godinama poslije, ponovno oženjen i svjetski slavan, Haeckel će se prisjetiti tog trenutka 1864. u zaljevu Villafranca kada je naišao na „najšarmantniju i najljepšu meduzu":

> Imenovao sam ovu vrstu, princezu Eucopidena, u spomen na svoju nezaboravnu suprugu Annu Sethe. Ako sam tijekom svog ovozemaljskog hodočašća uspio postići nešto za prirodoslovlje i čovječanstvo, najvećim dijelom to dugujem plemenitom utjecaju nadarene supruge, koja mi je oduzeta naglom smrću.

Haeckel je tu meduzu nazvao *Mitrocoma annae*. Uskoro će se i on vratiti iz mrtvih – na radost, ali i očajanje mnogih – i osnovati vlastitu religiju.

2.

BESMRTNA MEDUZA

U oceanu postoji biće koje živi život unatrag. Ili, da budemo precizniji, raste unaprijed i unatrag, stari pa se pomlađuje i potom opet stari, naizmjenično. Započinje život nevino, kao jajašce, baš kao i svi. Za razliku od meduza koje izbjegavamo na plaži, ovo biće provodi samo kratak dio svog života kao meduza. Nakon oplodnje raste u sićušnu loptu stanica zvanu planula i smješta se na morsko dno te time stvara koloniju aseksualnih polipa. Povezani vodoravnim strukturama nalik na stabljike zvane stoloni pričvršćene za morsko tlo, polipi su savršeni genetski klonovi. Nježno se njišući na morskoj struji, lovki uperenih prema gore, izgledaju poput grančica kopra sa sitnim pupoljcima i stavom. Tada se događa nešto neočekivano: umjesto da nikne cvijeće, pupoljci nabubre i počnu nicati naopačke u desetke i stotine stvorenja u obliku ploče: nezrele meduze dugačke svega jedan milimetar. Plutaju u vodama, hrane se planktonima i potom se preokrenu. Ovisno o temperaturi vode, u roku od tri do četiri tjedna te će gibajuće kupole postati spolno zrele odrasle jedinke. Prozirne su, osim jarkocrvenog zvona u središtu onih koje plivaju u hladnim vodama, a iz njih izbija osamdeset do devedeset sablasnih, visećih lovki sa žarnicama koje će im pomoći uloviti hranu. Sada su potpuno odrasla, ta onostrana stvorenja. Debela su tek tri milimetra, između kovanice od pet i deset centi.

A sada se događa nešto čudno. Za razliku od drugih obrubnjaka koji ugibaju nakon što su ispustili jajašce i spermij kako bi stvorili novu generaciju, ova stvorenja nikada zapravo ne umiru. Umjesto toga nastavljaju živjeti i živjeti i onda još malo živjeti. To čine postupkom *transdiferencijacije*, pretvorbe iz jedne vrste stanice u drugu. I tako, kada joj prijeti fizička ozljeda, pod stresom je ili gladuje, zrela meduza ponovno upija svoje lovke sa žarnicama, smanjuje se i tone prema dnu. Žrtvujući svoju sposobnost kretanja i spolne organe, prevrne se,

nemilosrdno tekla u jednom smjeru; u lutriji genetskih mutacija preživljavalo je što god je najbolje funkcioniralo. Budući da se činilo da nema čvrstih temelja za vjerovanje da su individualni razvoj i evolucija razvojnih linija međusobno povezani, ontogeneza i filogeneza brzo su se rastavile i razdvojile. Sama nužnost napretka dovedena je u pitanje.

* * *

Ostavljam Yaeli u bolnici na rutinskoj kontroli i odlazim u posjet svojim roditeljima, niz brijeg. Dok okrećem ključ u bravi svog doma iz djetinjstva, razmišljam o izreci da je dijete čovjekov otac, ali kako zapravo djeca postaju očevi i majke svojim roditeljima. Moji roditelji, baš kao i većina roditelja naših prijatelja, stare.

Ne stare samo moji roditelji, nego i cjelokupno svjetsko stanovništvo. Prema Ujedinjenim narodima u apsolutnoj vrijednosti se posljednjih pedeset godina broj starijih ljudi utrostručio, i u sljedećih pola stoljeća će se opet i više nego utrostručiti. Demografska su predviđanja općepoznato nepouzdana, ali ona današnja kažu da su 183 od 195 teritorija i zemalja na putu prema tome da do kraja stoljeća dosegnu natalitet ispod razine zamjene. Dovoljno je posjetiti bezbrojna europska sela u kojima se jedva koje dijete vani igra loptom ili uzeti u obzir činjenicu da je japansko tržište pelena za starije osobe nedavno nadmašilo tržište dječjih pelena. Dok se škripavim stubama penjem do sobe svojih roditelja na trećem katu naše obiteljske kuće, brinem se o onome što ih čeka u budućnosti: Alzheimerova bolest, Parkinsonova bolest, zatajenje organa, rak. Dok svijet pokušava shvatiti što će nam donijeti manji broj djece, svi se mi suočavamo s izazovom kako ostati mladi dok starimo.

U godinama nakon Weismannove smrti postalo je jasno koliko su zapravo aksolotli posebni. Normaliziran za tjelesnu veličinu, njihov je životni vijek usporediv s našim. Ipak, ženke mogu proizvoditi jajašca tijekom cijelog života, a aksolotli su iznimno otporni na rak. Još više zadivljuje njihova sposobnost regeneracije. Ako im gladna riba otkine nogu ili rep, oni će ponovno izrasti. Ako im grana koja strši iskopa oko, potpuno novo pojavit će se u roku od nekoliko tjedana. Čak se i

leđna moždina, mozak ili srce mogu ponovno oblikovati. Kad bismo se barem svi mogli ponovno roditi kao aksolotli.

Sva su živa bića sposobna za obnavljanje rana; to je očuvano svojstvo u prirodi i ima evolucijskog smisla. Većina stvorenja tu sposobnost gubi starenjem. Ne i aksolotli. Baš poput nas, njihov se hrskavični kostur zamjenjuje kostima kako stare; kožni slojevi im se zadebljavaju; njihovo mladenačko kretanje donekle slabi, što upućuje na usporavanje metabolizma. No osim što mogu regenerirati čitave organe i udove, ono što ih čini jedinstvenima jest to da svoje regenerativne sposobnosti zadržavaju gotovo do samoga kraja.[26] U usporedbi s nama aksolotli nikada ne gube svoju čar. Pojedinog aksolotla može pojesti ptica, može se utopiti u oluji ili umrijeti od gladi. Ali nikada neće umrijeti zato što nije uspio regenerirati mozak ili stopalo.

Kad bismo uspjeli shvatiti kako točno aksolotli to čine, možda bismo pronašli nove načine liječenja bolesti vezanih uz dob kod ljudi. No to neke ljude plaši. Pothvat vraćanja vremena unatrag, tvrde oni, neskroman je i dovest će do posljedica daleko izvan onoga što naš um može pojmiti. Drugi pak kažu da bi učinili što god je potrebno za dobrobit roditelja. Imaju razloga za optimizam. Koristeći aksolotla kao primjer, znanstvenici su otkrili koji proteini mogu zamijeniti živčane signale i potaknuti rast tkiva, a koji upravljaju ulaskom stanica u stanični ciklus; prilagodili su genetsku regulaciju imunosnog odgovora tako da podupiru regeneraciju (pri čemu je smanjeni imunosni odgovor dio procesa regeneracije); ustanovili su da se zacjeljivanje bez ožiljaka temelji na reorganizaciji kolagena i fibroblastima; pomno proučavaju kako aksolotli koriste epigenetiku kako bi ograničili spontani razvoj tumora, budući da gotovo nikada ne obolijevaju od raka. Nedavno je sekvenciran čitav genom aksolotla i neće proći mnogo vremena prije nego što pronađemo ključne gene koji daždevnjacima pomažu da ostanu vječno mladi.

Najviše od svega iznenadilo je ono što su znanstvenici naučili o metamorfozi. Čini se da postoji poveznica između doživljavanja

26 Regenerativne sposobnosti kod aksolotla opadaju, samo malo, možda zato što neograničeno rastu, a veličina nepovoljno utječe na brzinu zatvaranja rana i obnavljanja tkiva. A možda je razlog zadebljanje kože s dobi i posljedični gubitak njezine elastičnosti, što otežava stvaranje epitela rane.

metamorfoze ili, točnije, njezina izostanka, i sposobnosti regeneracije. Aksolotle se može potaknuti na metamorfozu (to znamo još od Marie von Chauvin) i, kada se to dogodi, oni se i dalje mogu regenerirati (žabe to ne mogu). No kada aksolotli prođu proces metamorfoze, regeneracija zaškripi: pojavljuju se suvišni prsti ili pak nedostaju, tkiva se ne povezuju kako treba i uslijedi smrt. Nešto u nepotpunom razvitku omogućuje boljitak aksolotla. Kao da im odgađanje odraslosti pomaže spasiti živote.

Tu ponovno stupa na scenu Petar Pan. Ako su aksolotli pedomorfni, odnosno neotenični, tada smo, na mnogo načina, to i mi.[27] Naši su preci bili dlakavi, s istaknutim čeljustima i niskim svodom lubanje. Mi, s druge strane, imamo okrugle glave, velike oči, ravno lice i male čeljusti te smo, u cjelini, poprilično glatki. Kad bolje razmislite, izgledamo poput mladunaca čovjekolikih majmuna i imamo mnoga druga juvenilna obilježja: kratke ruke, male zube, smanjene nadočne lukove. Najznačajnije je to da su nam pri rođenju mozgovi razvijeni tek do jedne četvrtine. Sve su to neotenične značajke i, za razliku od čimpanza i gorila, mnoge od njih zadržavamo kroz adolescenciju. Spolni odabir možda je imao veze s time: čini se da i ženke i mužjaci naše vrste daju prednost neotoničnim obilježjima kod drugog spola u odnosu na potpuno odrasla. Možda je posljedica razvoj monogamije i roditeljske skrbi za mlade: kao što pojašnjava naša sklonost prema svemu malenome i slatkome, neotenična obilježja pobuđuju poriv da se brinemo o drugome, da njegujemo i štitimo. Sam je Darwin primijetio da su se takve sklonosti tijekom evolucijskog vremena ispreplele s moćnim emocionalnim reakcijama: razoružavamo se kada susretnemo mladunce, postajemo zaštitnički nastrojeni i nježniji. Čak milujemo mladunčad drugih vrsta, poput lavića, medvjedića, mladih daždevnjaka, mačića i mišića. Kao i sve što nam je u prirodi, i to prodire u našu kulturu. Kako nas je podsjetio Stephen Jay Gould, Mickey Mouse je rođen 1928. u svom debitantskom nastupu u filmu *Steamboat Willie* s dugom njuškom i malim očima. Nije čudo što su mu Disneyjevi umjetnici

27 Budući da se kazaljke razvojnog sata mogu kretati i naprijed i natrag, i mi smo „peramorfni", što znači da neka naša obilježja, umjesto da uspore, u evoluciji ubrzavaju (stručna definicija je „produženje razvoja izvan ontogeneze predaka"). Vremenski gledano, mi smo zbrka.

unatoč mijenjanju staništa i potpuno novoj anatomiji, smioni punoglavci pretvaraju se u smione odrasle jedinke, a plašljivi punoglavci ostaju plašljive odrasle jedinke. Prema Jimu i Lynn, to nas ne bi trebalo iznenaditi: punoglavci vodozemaca imaju pradjedovske mozgove za razliku od ličinki kukaca čiji su mozgovi pojednostavljeni kad je ličinka izumljena kasno u evoluciji. Zato je logično da će sramežljivi punoglavac postati sramežljiva žaba, baš kao što će dijete koje se povlači od svijeta ili se buni protiv njega na isti način nastaviti i kad sazrije.

Pomislim na Shaizee i njezinu ljubav prema ukiseljenom povrću. Ne vjeruje mi kad joj kažem da ga je nekad mrzila. Nikako, kaže. Nemoguće. Zaboravi. Gerit Linneweber, neuroznanstvenik i razvojni biolog, smije se. Kod ljudi mozak je gotovo potpuno razvijen do pete godine života, ali obilno kresanje aksona i ponovno povezivanje nastavlja se daleko nakon adolescencije. Prema Geritu, Shaizee koja voli ukiseljeno povrće zaista je potpuno druga osoba od one koja ga je mrzila – nije ni čudo da ne može vjerovati! Ipak, nisam siguran. Od trenutka kad je rođena ima isti nestašni sjaj u oku, istu mješavinu humora i pribranosti.

„Jastvo" je previše nejasan pojam, kaže Jim. Bolje se usredotočiti na ono mjerljivo. Iako neće riješiti egzistencijalne zagonetke, detaljno razumijevanje razvoja mozga muhe pomoći će otključati probleme koji su već dovoljno misteriozni: kako meduze i zvjezdače, cvrčci i vodencvjetovi, jegulje i aksolotli postaju odrasli. Možda će čak biti korisno za razumijevanje kako beba koja mrzi ukiseljeno povrće može postati Kleopatra ili kraljica Elizabeta (obje su bile lude za njim). To se svodi na identitet stanica, znanstveni pojam. „Jastvo", s druge strane, jest u oku promatrača.

* * *

Kasno je i moram uhvatiti trajekt za povratak na kopno. „Mislite li da ste se promijenili tijekom života provedenog u proučavanju metamorfoze?" pitam treći put. „Ne baš", Jimov je odgovor, isti kao i prethodni. Kaže da su on i Lynn počeli kao klinci koji vole prirodu, a jedino što se promijenilo jest da su prikupili alate i iskustvo. „Nismo posebno društveni, samo smo jako znatiželjni". Upravo zbog toga tijekom gotovo

sedamdeset godina ni Jim ni Lynn nikad nisu napustili laboratorij, što je rijetkost među znanstvenicima koji su skloni prelasku u menadžere. „Nismo imali djece", smiješe se, „pa je vrhunac našeg tjedna uvijek bila subota. Tada smo se mogli tiho zavući u laboratorij bez ikoga oko nas i igrati sa životinjama koje volimo."

Oblačimo kaputе i otvaramo prednja vrata smijući se. Lijevo od nas pacifički je sjeverozapad poput ogledala u kojem se odražava večernje nebo. Jim pomaže Lynn ući u auto u polaganom, uvježbanom ljubavnom plesu, a zatim odlepršа do vozačeva sjedala. Dok sjedim pomalo stisnut na stražnjem sjedalu malog kompaktnog Chevroleta iza ovog divnog para osamdesetogodišnjaka, razmišljam o tome kako se povijest znanosti često prikazuje u nizu velikih otkrića jednog za drugim, kao idealizirani marš napretka. Kako je smiješno što su dva najveća stručnjaka za metamorfozu u povijesti čovječanstva napravila puni krug natrag do Aristotela.

Dopustim si posumnjati u to da se Jim i Lynn nisu promijenili, kako tvrde. Da, njihovi životi svjedoče da se ljudi biološki ne „razmotavaju", poput žira koji postaje hrast ili gusjenice koja postaje leptir zreo za parenje. Slobodni smo birati u životu i ostvarujemo svoje potencijale na mnogo čudesnih načina. Ipak, sav se život mijenja, a Jim i Lynn nisu iznimka. Tvrde da govor o ljudskoj metamorfozi može biti samo metafora; koliko god se ljudi mijenjali tijekom života, prepoznajemo ih, što nije slučaj s gusjenicom koja postaje leptir. Možda imaju pravo ili se ljudi najviše mijenjaju iznutra. U svakom slučaju, poput Marije Sibylle Merian i Ernsta Haeckela, Lynn i Jim vjerni su stjegonoše svog vremena. Kant je to najbolje rekao: „Prirodna znanost nikad nam neće otkriti unutrašnjost stvari, tj. ono što se ne vidi", napisao je. „Ali prirodna znanost to ne treba za svoja fizička objašnjenja." Ono što materija *čini* – a ne kako se osjeća ili zašto je stvorena – to nam obećava otkriti moderna znanost.

Lynn i Jim proveli su živote s kukcima, ali svatko je imao svoju potragu. Ona je htjela dešifrirati životni ciklus, a on je nastojao otključati tajne mozgova i ponašanja. Dok je Jim bio njezin student, zajedno su pisali znanstvene radove, ali tijekom vremena njihovi su se interesi razdvojili. Jim je izračunao da je, od stotina radova, samo četrnaest posto njegovih i petnaest posto Lynninih radova napisano u suradnji.

Nešto se *jest* promijenilo, piše mi kasnije u, čini se, intimnoj ispovijedi. Postali smo najbliži suradnici. Sada kad smo ostarjeli, sve što radimo, radimo zajedno.

Izlazim iz automobila na zvuk trube trajekta pa se grlimo. Hodajući niz mol, nakratko se okrenem. Jim i Lynn stoje tamo, mašu na rastanku.



Jim, Lynn i autor na balkonu njihova doma na otoku Friday Harbor, veljača 2024. Fotografija: Oren Harman.